

## SLURRY FOR CHEMICAL MECHANICAL POLISHING SILICON DIOXIDE

Publication number: KR20010062282

Publication date: 2001-07-07

Inventor: AMERICA WILLIAM GEORGE; BABU SURYADEVARA V; HER YIE-SHEIN; SRINIVASAN RAMANATHAN

Applicant: UNIV CLARKSON; EASTMAN KODAK CO; FERRO CORP

Classification:

- International: B24B37/00; C09G1/02; C09K3/14; H01L21/304; H01L21/3105; B24B37/00; C09G1/00; C09K3/14; H01L21/02; (IPC1-7): C09K3/14

- European: H01L21/3105B2; C09G1/02

Application number: KR20000074748 20001208

Priority number(s): US19990456612 19991208; US20000526286 20000315

Also published as:

EP1106663 (A1)  
 US6544892 (B2)  
 US2002195421 (A1)  
 JP2001200242 (A)  
 EP1106663 (B1)  
 DE60023635T (T2)

less &lt;&lt;

Report a data error here

## Abstract of KR20010062282

**PURPOSE:** Provided is an aqueous slurry that is particularly useful for removing silicon dioxide in preference of silicon nitride by chemical-mechanical processing. **CONSTITUTION:** The aqueous slurry includes abrasive particles and an organic compound having both a carboxylic acid functional group and a second functional group selected from amines and halides. The silicon dioxide is removed in preference of silicon nitride from a surface of an article by chemical-mechanical polishing. The method therefor includes polishing the surface using a polishing pad, water, abrasive particles, and an organic compound having both a carboxylic acid functional group and a second functional group selected from amines and halides. The abrasive particles can be dispersed in the aqueous medium or they can be bonded to the polishing pad. Therefore, they provide high silicon dioxide to silicon nitride removal rate selectivity over a wide range of pH, and are particularly useful for the fabrication of shallow trench isolation structures on semiconductor devices.

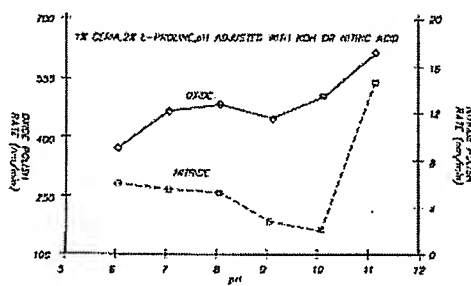


FIG. 3

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. C09K 3/14	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특2001-0062282 2001년07월07일
(21) 출원번호	10-2000-0074748	
(22) 출원일자	2000년12월08일	
(30) 우선권주장	09/456,612 1999년12월08일 미국(US) 09/526,286 2000년03월15일 미국(US)	
(71) 출원인	이스트맨 코닥 캄파니, 로버트 디. 크루그 미국 000-000 미합중국 뉴욕 로체스터 스테이트 스트리트 343 페로 코포레이션 미국 000-000 미국 44114 오하이오 클리블랜드 레이크사이드 애브뉴 1000 클락슨 유니버시티, 추후보충 미국 미국 뉴욕주 13699-5630 포츠담	
(72) 발명자	스리니바산라마나탄 인도 미국뉴욕주14527펜안,트랜셀코드라이브1789 바부수리아데바라 미국 미국뉴욕주13676포츠담해겔티로드24 아메리카윌리엄조지 미국 미국뉴욕주14650로체스터스테이트스트리트343 허이에-웨인 미국 미국뉴욕주14527펜안트랜셀코드라이브1789	
(74) 대리인	김창세 장성구	
(77) 심사청구	없음	
(54) 출원명	화학-기계적 이산화 실리콘 연마용 슬러리	

## 요약

본 발명은 화학-기계적 공정에 의해 질화 실리콘에 우선하여 이산화 실리콘을 제거하는데 특히 유용한 수성 슬러리에 관한 것이다. 본 발명에 따른 수성 슬러리는 연마제 입자 및 카르복실산 관능기, 및 아민 및 할로겐화물로부터 선택되는 제2 관능기를 둘다 갖는 유기 화합물을 포함한다. 또한, 본 발명은 화학-기계적 연마에 의해 질화 실리콘에 우선하여 이산화 실리콘을 제거하는 방법에 관한 것이다. 이 방법은 연마용 패드, 물, 연마제 입자, 및 카르복실산 관능기, 및 아민 및 할로겐화물로부터 선택되는 제2 관능기를 둘다 갖는 유기 화합물을 이용하여 표면을 연마하는 단계를 포함한다. 연마제 입자는 수성 매질중에 분산시키거나, 연마용 패드에 결합시킬 수 있다. 본 발명의 수성 슬러리 및 방법은 넓은 pH 범위에 걸쳐 높은 질화 실리콘 대 이산화 실리콘의 제거 속도 선택성을 제공하고, 이는 반도체 장치에 얇은 트렌치 절연 구조물을 형성시키는데 특히 유용하다.

## 대표도

도3

영세서

## 도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 CMP 슬러리의 이산화 실리콘 및 질화 실리콘 연마 속도를 pH의 함수로서 도시한 그래프이다.

도 2는 종래의 CMP 슬러리의 질화 실리콘 대 이산화 실리콘 선택성을 pH의 함수로서 도시한 그래프이다.

도 3은 본 발명에 따른 CMP 슬러리 중 하나의 실시 양태의 이산화 실리콘 및 질화 실리콘 연마 속도를 pH의 함수로서 도시한 그래프이다.

## 발명의 상세한 설명

## 발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 화학-기계적 연마 공정에서 사용하기 위한 수성 슬러리에 관한 것이다. 보다 구체적으로는, 본 발명은 화학-기계적 연마에 의해 제품의 표면으로부터 질화 실리콘에 우선하여 이산화 실리콘을 선택적으로 제거하는데 특히 유용한 수성 슬러리, 및 화학-기계적 연마에 의해 제품의 표면으로부터 질화 실리콘에 우선하여 이산화 실리콘을 선택적으로 제거하는 방법에 관한 것이다.

화학-기계적 연마(Chemical-Mechanical Polishing, "CMP")는 산업화 이전 시기로부터 시작되어온 기술이다. 최근에 와서, CMP는 반도체 칩 성형기종에서 회로 패턴층이 가설될 때 반도체 칩의 표면을 평탄화시키기 위해 정선된 기술로서 적당하게 되었다. CMP 기술은 공지되어 있으며, 이 기술은 전형적으로는 연마용 패드와 화학 작용제 및 연마제 입자를 함유하는 슬러리가 이용되어 달성된다. 화학 작용제는 연마되는 층의 표면과 화학적으로 반응하는 기능을 함께 반하여, 연마제 입자는 기계적 연마 기능을 수행하게 된다.

CMP 기술 중 하나는 실리콘과 같은 반도체 칩 또는 웨이퍼상에 형성된 집적 회로층에 얇은 트렌치 절연(shallow trench isolation, STI) 구조물을 제조하는데 사용된다. STI 구조물의 목적은 주어진 패턴 층중에서 개개의 장치 요소(예를 들어, 트랜지스터) 분리시켜 이들 사이에서 발생하는 전류 누출을 방지하는 것이다. 집적 회로상에 매우 작고, 고집적의 회로 패턴을 허용하고 있는 최근의 기술적 진보는 보다 많은 절연 구조물에 대한 수요를 창출시키고 있다.

STI 구조물은 통상적으로 실리콘 기판상에 산화물 층을 열적으로 성장시킨 후, 이 열적으로 성장된 산화물 층상에 질화 실리콘 층을 침착시킴으로써 형성된다. 질화 실리콘 층을 침착시킨 후, 예를 들어, 임의의 공지된 포토리소그래피 마스크링 방법 및 에칭 방법을 사용하여 얇은 트렌치를 질화 실리콘 층과 열적으로 성장된 산화물 층을 통해 및 부분적으로는 실리콘 기판을 통해 형성시킨다. 이어서, 전형적으로는 이산화 실리콘과 같은 유전체 재료의 층을 화학 증착 방법을 사용하여 침착시켜 트렌치를 완전히 채우고 질화 실리콘 층을 덮는다. 이어서, CMP 공정을 사용하여 질화 실리콘 층을 덮고 있는 이산화 실리콘 층 부분을 제거하고 제품의 표면 전체를 평탄화시킨다. 질화 실리콘 층은 밑에 위치한 열적으로 성장된 산화물 층 및 실리콘 기판이 CMP 공정 동안 노출되지 않도록 보호하는 연마 방지 수단(polishing stop)으로서의 기능을 하도록 의도된다. 몇가지 용도에 있어서, 질화 실리콘 층은 나중에, 예를 들어, 제품을 HF 산 용액에 침지시켜 제거되고, 트렌치에 충전된 이산화 실리콘만을 남겨함으로써 STI 구조물로서 작용하게 된다. 이어서, 추가의 공정이 통상적으로 수행되어 폴리실리콘 게이트 구조물을 형성한다.

실리콘 반도체 기판상에 STI 구조물을 제조하는 CMP 단계 동안, 연마 방지 층으로서 사용되는 질화 실리콘에 우선하여 이산화 실리콘을 선택적으로 제거할 수 있는 연마제를 사용하는 것이 고도로 유익할 수 있다는 사실이 자명할 것이다. 이상적으로는, CMP에 의한 질화 실리콘의 제거 속도는 0에 근접함에 반하여, CMP에 의한 이산화 실리콘의 제거 속도는 가능한 한 빠를 것이다.

명세서 및 특허청구범위 전반에 걸쳐, "선택성"이란 용어는 CMP 공정 동안 동일한 연마제에 의한 질화 실리콘의 제거 속도 대 이산화 실리콘의 제거 속도의 비를 기술하는데 사용되었다. 선택성은 이산화 실리콘 필름을 제거하는 속도(통상적으로 nm/min으로 표현됨)를 질화 실리콘의 제거 속도로 나눔으로써 측정된다. 종래의 CMP 슬러리는 종종 약 10 이하, 전형적으로는 약 4 또는 5의 질화 실리콘 대 이산화 실리콘의 선택성을 나타낸다.

CMP 슬러리의 질화 실리콘 대 이산화 실리콘의 선택성을 높게 유지하는 것이 중요하다. 그러나, 질화 실리콘의 제거 속도를 억제하는 것이 보다 중요하다. 패드 압력을 증가시키는 것 및 슬러리중에 다양한 연마제 입자를 사용하는 것과 같이 연마 조건을 다양하게 함으로써 이산화 실리콘 트렌치 충전 물질의 제거 속도를 상당히 높일 수 있다는 사실이 공지되어 있다. 그러나, 이들 연마 조건은 질화 실리콘의 제거 속도 또한 증가시키는 경향이 있어서, 최종 질화 실리콘 층 두께의 균일성에 영향을 끼칠 수 있고, 최종 제품중에 스크래치와 같은 다른 결점을 야기시킬 수 있다. 따라서, CMP 슬러리에 있어서 이산화 실리콘의 제거 속도를 적당히 증가시키는 동시에, 질화 실리콘의 제거 속도는 억제하는 것이 중요하다. 그러나, 이 또한 역시 몇몇의 용도에 있어서는 알맞은 정도로 행해져야 한다. 질화 실리콘의 제거 속도는 매우 느린 동시에 CMP 슬러리의 선택성이 매우 높을 때, 트렌치 이산화 실리콘의 디싱(dishing)과 같은 다른 문제점이 발생할 수 있고, 그 결과 질화 실리콘 연마 방지 층이 제거되면 심각한 국소 변형을 가져올 수 있다. 따라서, 수성 슬러리는 STI 공정에 있어 유용해 지기 위해 이러한 인자들의 균형이 유지될 수 있어야 한다.

CMP 공정 동안 연마 속도에 영향을 줄 수 있는 인자들 중 하나는 슬러리의 pH이다. 몇몇의 CMP 슬러리에 있어, 약간의 pH 변화는 연마 속도 및 선택성에 실질적인 차이를 가져올 수 있다. CMP 슬러리가 넓은 pH 범위에 걸쳐 비교적 빠른 연마 속도와 높은 선택성을 나타내도록 하는 것이 바람직하다.

산화물을 연마하는데 사용되는 가장 통상적인 CMP 슬러리는 전형적으로는 수성 알칼리성 매질(즉, 높은 pH)중에 분산되어 있는 연마제 입자를 포함한다. 이러한 슬러리는 약 10 이하, 전형적으로는 약 4의 이산화 실리콘에 대한 선택성으로 이산화 실리콘과 질화 실리콘을 실질적인 속도로 연마시키는 경향이 있다. 꽤 높은 질화 실리콘 대 이산화 실리콘의 제거 속도 선택성을 제공하는 몇가지 CMP 슬러리가 공지되어 있다. 그러나, 상기의 공지된 CMP 슬러리 중 어느것도 넓은 pH 범위에 걸쳐 높은 질화 실리콘 대 이산화 실리콘의 제거 속도 선택성을 나타내지는 못하였다.

호살리(Hosali) 등의 미국 특허 제5,738,800호에는 이산화 실리콘과 질화 실리콘을 포함하는 복합물 연마용 조성물이 개시되어 있다. 호살리 등 따르면 CMP 슬러리는 수성 매질, 연마제 입자, 계면활성제, 및 각각 이산화 실리콘 및 질화 실리콘과 착화되는 분리성 양자를 갖는 두 개 이상의 관능기를 갖는 착화제를 포함한다. 호살리 등에 따르면 CMP 슬러리중에서 착화제와 함께 사용되는 계면활성제는 통상적인 계면활성제의 기능(즉, 미립자 분산체의 안정화)은 수행하지 않으나, 발명자들에게는 복합물 표면으로부터 질화 실리콘을 제거하는 속도에는 영향을 미치는 것으로 여겨지고 있다. 계면활성제와 착화제 사이에서 일어나는 상호 화학작용은 설명되지 않았다. 호살리 등에 따르면 조성물은 종래의 CMP 슬러리 보다는 우수한 선택성을 나타내나, 단지 좁은 pH 범위(약 6 내지 약 7)내에서만 그러하였다.

그로버(Grover) 등의 미국 특허 제5,759,917호에는 집적 회로 및 반도체를 제조하는 동안 질화 실리콘 필름 연마 방지 층에 우선하여 과도하게 채워진 이산화

실리콘을 선택적으로 연마하기 위한 CMP 슬러리가 개시되어 있다. 그로버 등에 따르면 CMP 슬러리는 카복실산, 염, 및 약 3 내지 약 11의 범위 내의 pH에서 가용성인 세륨 화합물을 포함한다. 그로버 등은 명세서에서 약 5 내지 약 100의 질화 실리콘 대 이산화 실리콘의 제거 선택성을 얻을 수 있으나, 임의의 실시예중에서 최고로 보고된 선택성은 34.89였고, 실질적으로 대부분의 실시예에서는 20 미만의 선택성이 얻어졌다고 언급하고 있다.

코다마(Kodama) 등의 EP 0 786 504 A2에는 질화 실리콘 입자, 물 및 산을 포함하는 CMP 연마용 조성물이 개시되어 있다. 코다마 등에 따르면 CMP 연마용 조성물은 질화 실리콘에 비해 이산화 실리콘의 선택성이 높게 나타난다고 언급하고 있다. 코다마 등의 임의의 실시예에서 보고된 최고 선택성은 32.5이고, 대부분의 실시예에서는 20 미만의 선택성이 얻어졌다.

로네이(Ronay)의 EP 0 846 740 A1에는 연마제 입자, 및 예를 들어 폴리에틸렌이민과 같이 분자량이 약 500 내지 10,000인 폴리일렉트로라이트를 함유하는 STI 용 CMP 슬러리가 개시되어 있다. 슬러리의 pH는 9 내지 11로 유지되어야 하고, 로네이에 따른 CMP 슬러리가 이산화 실리콘과 질화 실리콘 사이에 어느 정도의 선택성을 제공하는지 여부에 관하여는 어떠한 정보도 제공하지 않고 있다.

모리슨(Morrison) 등의 EP 0 853 335 A2에는 테트라메틸 암모늄 하이드록사이드 및 과산화 수소가 가해진 종래의 CMP 슬러리(전형적으로는 수성 매질에 현탁된 콜로이드성 실리카)의 혼합물을 포함하는 STI 공정용 슬러리가 개시되어 있다. 모리슨에 따르면 개질된 CMP 슬러리가 전형적인 질화 실리콘 대 이산화 실리콘의 선택성을 4 내지 30으로 개선시켰다고 언급하고 있다. 슬러리의 pH는 약 11 내지 12.9의 보다 좁은 범위내로 유지되어야 한다.

또한, 몇몇의 참고 문헌에도 STI 공정에 사용하기 위한 CMP 슬러리가 논의되어 있다. 예를 들어, 문헌[Chemical Mechanical Planarization of Microelectronic Materials, by J.M.Steigerwald, S.O.Muraka, and R.J.Gutman, ISBN 0-471-13827-4(Jon Wiley & Son Inc. 1997)]에는 일반적으로 실리콘의 국소 산화(Local Oxidation of Silicon)(LOCOS) 공정 대신에 STI 공정을 이용하는 것의 바람직함이 논의되어 있다. 상기 문헌은 종래의 CMP 공정이 산화물과 질화물 간의 낮은 선택성을 갖는다고 교시하고 있는 반면, 이 문제점에 대한 가능한 해결책에 대한 통찰에 대하여는 교시하고 있지 않다.

또다른 참고 문헌[A High Oxide:Nitride Selectivity CMP Slurry for Shallow Trench Isolation, by Sharath Hosali and Ray Lavoie, in Electromechanical Society Proceedings Volume 98-7(1998), pages 218-234]에는 CMP 공정에 의해 산화 실리콘과 질화 실리콘 사이의 제거 속도 선택성을 증진시킨다고 알려진 슬러리가 개시되어 있다. 상기 문헌에 개시되어 있는 슬러리는 질화 실리콘의 제거 속도를 억제하는 개시되지 않은 독점적 용액과 함께 연마제로서 산화 세륨을 포함한다. 이 문헌은 패턴화되지 않은 실리콘 웨이퍼에서 높은 제거 선택성을 얻을 수 있다는 사실을 보고하고 있다. 그러나, 패턴화된 실리콘 웨이퍼에 대한 선택성은 종래의 CMP 슬러리와 비교할 때 거의 동일하다고 보도되어 있다.

또다른 참고 문헌[Application of Ceria-based High Selectivity Slurry to STI CMP For Sub 0.18  $\mu$ m CMOS Technologies, by Ki-Sik Choi, Sang-Ick Lee, Chang-Il Kim, Chul-Woo Nam, Sam-Dong-Kim and Chung-Tae Kim, CMP-MIC Conference, February 11-12, 1999, pages 307-313]에는 STI 구조물을 형성시키는 공정에 세리아-기재 CMP 슬러리의 사용이 개시되어 있으나, 이 슬러리를 어떻게 제조하는지에 관한 특정 정보는 제공하고 있지 않다. 이 문헌은 CMP 공정 동안 질화 실리콘 연마 방지 층의 상부 표면의 평면 아래의 이산화 실리콘이 충전된 트렌치층의 얇은 함몰 형태인 디싱이라고 알려진 현상을 최소화시키기 위해 더미(dummy) 패턴을 필요로 한다는 사실이 교시되어 있다. 또한, 이 문헌에는 교정을 위해 여과가 필요한 세리아 연마제에 의해 스크래치가 형성되는 것과 관련하여 약간의 문제점이 존재한다는 사실이 보고되어 있다.

또다른 참고 문헌[A Production-Proven Shallow Trench Isolation(STI) Solution Using Novel CMP Concepts, by Raymond R.Jin, Jeffery David, Bob Abbassi, Tom Osterheld, and Fritz Redeker, CMP-MIC Conference on February 11-12, 1999, pages 314-321]에는 디싱을 감소시키기 위해 더미 패턴을 사용하는 것에 대한 문제점이 논의되어 있다. 제안된 용액은 특정 시스템, 장치 및 연마 헤드와 함께 CMP 공정 동안 디싱을 최소화하기 위해 낮은 선택성 또는 무 선택성의 CMP 슬러리를 이용하는 것이다.

마지막으로, 또다른 참고 문헌[A Wide Margin CMP and Clean Process For Shallow Trench Isolation Applications, by Brad Withers, Eugene Zhao, Rahul Jairath, CMP-MIC Conference on February 19-20, 1998, pages 319-327]에는 블록 마스크, 패턴 레지스트 에칭, 높은 선택성 물질의 오버레이 또는 더미 활성 영역을 충족시킬 필요성에 기인하는 공정 비용 및 복잡성의 문제점에 대하여 설명하고 있다. 이러한 문제점에 대한 해결책은 제공하고 있지 않다.

질화 실리콘에 우선하여 이산화 실리콘에 대해 높은 선택성을 나타내고 넓은 pH 운영 범위를 갖는 화학 기계적 연마 방법 및 슬러리에 대한 당업계내의 요구가 존재한다는 사실이 상기의 논의로부터 자명할 것이다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 화학-기계적 연마에 의해 넓은 pH 범위에 걸쳐 제품의 표면으로부터 질화 실리콘에 우선하여 이산화 실리콘을 선택적으로 제거하는 데 효과적인 신규한 수성 슬러리를 제공한다. 본 발명에 따른 수성 슬러리는 연마제 입자 및 카복실산 관능기, 및 아민 및 할로겐화물로부터 선택되는 관능기를 갖는 유기 화합물을 포함한다. 바람직한 실시 양태에 있어서, 연마제 입자는 세리아 또는 티타니아를 포함하고, 유기 화합물은  $\alpha$ -아미노산, 예를 들어, 프롤린, 글리신 또는 알라닌을 포함한다. 수성 슬러리는 임의로는 pH를 약 4 내지 12의 효과적인 범위내로 조절하기 위해 산 또는 염기를 포함할 수 있다.

또한, 본 발명은 화학-기계적 연마에 의해 제품의 표면으로부터 질화 실리콘에 우선하여 이산화 실리콘을 선택적으로 제거하는 신규한 방법을 제공한다. 본 발명의 방법은 연마용 패드, 물, 연마제 입자, 및 카복실산 관능기와 아민 및 할로겐화물로부터 선택되는 제2 관능기를 갖는 유기 화합물을 사용하여 제품의 표면을 연마하는 단계를 포함한다. 연마제 입자는 수성 매질중에 분산되거나, 연마용 패드에 결합될 수 있다.

본 발명의 신규한 수성 슬러리 및 방법은 예를 들어, STI 구조물의 성형과 같이 질화 실리콘 대 이산화 실리콘의 연마 속도 선택성에 대한 정밀한 조절이 중요한 용도에 특히 유용하다. 각각 카르복실산 관능기 및, 아민 및 할로겐화물로부터 선택되는 제2 관능기를 갖는 유기 화합물을 이산화 실리콘의 제거 속도는 현저하게 감소시키지 않으면서 질화 실리콘의 제거 속도를 감소시키는 기능을 한다. 질화 실리콘의 제거 속도는 슬러리 중의 유기 화합물 농도를 변화시켜 조절할 수 있음에 반하여, 이산화 실리콘의 제거 속도는 연마제 농도 및 크기, 연마용 패드의 하강 압력 및(또는) 속도와 같은 다른 CMP 조건을 변화시킴으로써 조절할 수 있다. 질화 실리콘 대 이산화 실리콘 제거 선택성은 약 5 내지 약 500의 운용 범위 내에서 조절할 수 있다. 본 발명에 따른 슬러리 및 방법에 사용되는 많은 화합물들은 환경친화적이기 때문에, 폐수 처리 및 배출에 관하여 최소한의 고려만을 나타낸다.

본 발명의 이들 및 다른 양태 및 잇점은 첨부된 도면을 고려하여 본 발명을 실시하는데 최적의 방식으로 의도된 하기의 발명의 상세한 설명으로부터 당업계의 숙련자들에게 손쉽게 이해되고 인식될 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

본 발명에 따른 수성 슬러리는 카르복실산 관능기, 및 아민 및 할로겐화물로부터 선택되는 2 차 관능기를 갖는 유기 화합물과 연마제 입자를 포함한다. 아민 및 할로겐화물은 양자를 해리시키지 않는 관능기라는 사실이 이해될 것이다. 명세서 및 부가된 청구의 범위 전체를 통해, "할로겐 화물"이란 용어는 알킬 할로겐화물 및 아릴 할로겐화물을 의미하는 것으로 사용된다. 아미노산이 취급 및 배출에 대해 고려할 필요가 없기 때문에, 할로 카르복실산 보다 아미노 카르복실산이 바람직하다.

본 발명에 따른 수성 슬러리에 사용되는 연마제 입자는 기계적 연마 기능을 수행한다. 수성 슬러리 중에 사용되는 이 연마제 입자는 CMP 슬러리에 통상적으로 사용되고 있는 다양한 연마제 입자 중 임의의 하나 또는 이들의 혼합물을 포함할 수 있다. 적절한 연마제 입자의 예는 알루미늄, 세리아, 산화 구리, 산화 주석, 산화 니켈, 산화 망간, 실리카, 탄화 실리콘, 질화 실리콘, 산화 주석, 티타니아, 탄화 티탄, 산화 텅스텐, 이트리아, 및 지르코니아, 및 이들을 조합을 포함한다. 현재, 바람직한 연마제 입자는 세리아와 티타니아이다.

연마제 입자는 약 0.02 내지 약 1.0 마이크로미터 범위의 평균 크기를 갖는 것이 바람직하고, 최대 크기는 약 10 마이크로미터이다. 입도는 그 자체로는 중요한 것은 아니나, 입자가 너무 작은 경우, 슬러리의 연마 속도가 허용하지 못할 정도로 느릴 수 있다고 이해될 것이다. 한편, 입자가 너무 큰 경우에는, 연마제 입자의 표면에 용인할 수 없는 스크래치가 발생할 수 있다고 이해될 것이다. 연마제 입자는 슬러리의 약 0.1 중량% 내지 약 60 중량%의 양으로 존재할 수 있으며, 약 0.5 중량% 내지 약 10 중량%가 최적 범위이다.

카르복실산 관능기, 및 아민 및 할로겐화물로부터 선택되는 제2 관능기를 갖는 유기 화합물은 CMP 공정 동안 질화 실리콘의 제거 속도를 억제하는 기능을 수행한다. 수성 슬러리 중에 사용되는 유기 화합물은 카르복실산 관능기, 및 아민 및 할로겐화물로부터 선택되는 제2 관능기를 갖는 다양한 유기 화합물 중 하나 또는 이들의 혼합물을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 제2 관능기는 말파 위치에서 카르복실산 관능기에 비해  $\alpha$  위치에 존재한다. 아미노산, 보다 바람직하게는  $\alpha$ -아미노산이 현재 본 발명에 사용에 바람직한 유기 화합물이다. L-프롤린이 현재 본 발명에 따른 수성 슬러리에 사용에 가장 바람직한  $\alpha$ -아미노산이다. 또한, 다른  $\alpha$ -아미노산, 특히 글리신, 알라닌, 아르기닌 및 리신 또는 본 발명에 사용하는 데 바람직하다. 유기 화합물은 수성 슬러리 중에 약 0.1 중량% 내지 약 20 중량%의 양으로 존재하는 것이 바람직하고, 슬러리의 약 0.5 중량% 내지 약 10 중량%가 최적 범위이다.

본 발명에 따른 수성 슬러리는 약 4 내지 약 12의 넓은 pH 범위에 걸쳐 높은 질화 실리콘 대 이산화 실리콘의 제거 선택성을 나타낸다. 바람직하게는, 수성 슬러리의 pH는 약 6 내지 약 11이다. 수성 슬러리의 pH는, 필요한 경우 산 또는 염기를 가하여 조절할 수 있다. 현재  $\text{HNO}_3$ 가 수성 슬러리의 pH를 감소시키기 위한 바람직한 산이고,  $\text{KOH}$  및  $\text{NH}_4\text{OH}$ 가 수성 슬러리의 pH를 증가시키기 위한 염기이다. pH 조정제의 선택은 중요하지는 않으며,  $\text{HCl}$ 과 같은 다른 산 및  $\text{NaOH}$ 과 같은 다른 염기를 본 발명을 실시하는데 사용할 수 있다는 사실이 이해될 것이다. 또한, 슬러리는 공지되어 있는 임의의 계면활성제, pH 완충제, 발포방지제 및 분산제를 함유할 수도 있다.

본 발명에 따른 수성 슬러리의 질화 실리콘 대 이산화 실리콘 선택성은 약 5 내지 약 500으로 조정할 수 있다. 선택성은 전형적으로는 슬러리 중의 유기 화합물의 양을 변화시켜 조정한다. STI 구조물을 성형하는 동안 실리콘 반도체 웨이퍼상의 이산화 실리콘 필름층 표면을 평탄화시키는 것과 같은 몇가지 용도에 있어서, 연마제 입자가 수성 매질 중에 분산되어 있는 경우 질화 실리콘 대 이산화 실리콘의 선택성은 약 40 내지 약 60이 바람직하다. 연마제 입자가 연마용 패드에 결합되어 있는 경우, 연마용 패드의 특성으로 인해 "디싱"의 문제점이 최소화된다고 여겨지기 때문에 보다 큰 선택성이 최적이라고 여겨진다.

예기치않게도, 아미노산이 질화 실리콘 제거 속도에 대해 현저한 억제 효과를 갖는다는 사실이 측정되었다. 질화 실리콘 필름의 제거 속도는 1 % 글리신 (및 약 4.0 중량%의 세리아 연마제 입자)을 사용하면 약 66 nm/min 내지 약 34 nm/min로 저하되고, 4 % 프롤린 (및 4.0 중량%의 세리아 연마제 입자)을 사용하면 약 1 nm/min까지 저하된다. 질화 실리콘의 연마 속도는 아르기닌 및 리신에 의해 최고로 억제되며, 이들을 단지 0.1% 농도로서 질화 실리콘 연마 속도를 각각 2.0 nm/min 및 5.0 nm/min까지 저하된다. 이산화 실리콘의 연마 속도는 허용가능한 기간 동안 과량의 트렌치 충전 산화물을 제거하기 위해 적당히 높게 유지하는 것이 필요하기 때문에 이 또한 중요하다. 거의 모든 경우에 있어서, 이산화 실리콘 연마 속도는 슬러리 중의 아미노산이 존재함으로 인해 실질적으로 영향을 받지 않는다.

일반적으로, 아미노산 농도 증가의 효과는 질화 실리콘 제거 속도를 급감시킨 후, 아미노산 농도가 추가로 증가함에 따라 이산화 실리콘의 제거 속도를 서서히 감소시키는 것이다. 이산화 실리콘 제거 속도는 매우 높은 상태로 남아 있고, 매우 서서히 감소하는 경향이 있기 때문에, 질화 실리콘에 대한 이산화 실리콘의 선택성은 완전하게 선형이다. 1.0 중량% 내지 4.0 중량%의 글리신-세리아 슬러리에 대한 질화 실리콘 대 이산화 실리콘의 선택성은 16 내지 70 범위이다. 비교로써, 1.0 중량% 내지 4.0 중량%의 프롤린-세리아 슬러리는 500:1을 넘는 선택성을 얻게 할 수 있는 보다 높은 선택성을 제공한다.

슬러리의 pH는 슬러리, 특히 프롤린-세리아 슬러리의 선택성에 매우 강한 영향을 끼칠 수 있다. 이산화 실리콘 제거 속도는 일반적으로 pH에 따라 증가하는 반면, 질화 실리콘의 제거 속도는 실질적으로 약 6 내지 8의 pH에서 일정하다. pH가 8 내지 10으로 증가하는 경우, 질화 실리콘의 제거 속도는 프롤린-세리아 슬러리에 대해 약 1.0 nm/min 이하로 급격하게 저하된다. 질화 실리콘의 제거 속도는 pH 10에서 시작하여 pH 11에서 (프롤린-세리아 슬러리에 대한)그의 최고 값까지 빠르게 증가한다. 따라서, 프롤린-세리아 슬러리 중에서 질화 실리콘에 우선한 이산화 실리콘의 선택성은 약 6 내지 8의 넓은 pH 범위에 걸쳐 선형 부분을 갖고, 약 8 내지 10의 pH 범위에 걸쳐 매우 큰 상승 부분을 가지며, 10 내지 약 11의 pH 범위에서 급격하게 저하된다.

질화 실리콘의 제거 억제에 대한 아미노산의 매우 강한 영향을 설명할 수 있는 메카니즘은 질화 실리콘 층의 상부 표면에 "보호부"를 형성시키는 것일 수 있다. 글리신 또는 프롤린과 같은 적절한 유기 화합물이 슬러리중에 존재할 때, 유기 화합물은 질화 실리콘 필름의 Si-OH 표면기와 착화됨으로써 제거가 억제될 수 있다. 슬러리의 pH가 6 내지 8로 증가할 때, 유기 화합물과 질화 실리콘 표면의 결합은 일정하게 유지되고, 질화 실리콘의 제거 속도도 일정하게 된다. pH가 더 증가함에 따라, 보다 많은 양의 유기 화합물이 결합되거나, 유기 화합물과 상부 분자층의 보다 강한 착화가 일어나고 질화 실리콘 필름의 제거 속도가 저하된다. 질화 실리콘에 대해 측정된 등전위점이 약 8임에 주목하는 것이 유익하다. 질화를 제거의 억제는 pH 9.8 까지 지속되며, 이 시점에서 빠르게 증가하기 시작한다. pH 10 이상에서, 아미노산과 질화 실리콘의 착화 강도는 현저하게 감소되거나, 질화 실리콘상에서 표면 Si-OH의 분해 속도 또한 통상의 이산화 실리콘 표면에서와 같이 증가할 수 있다. 질화 실리콘의 제거 및 이산화 실리콘의 제거를 억제하는 아르기닌과 리신의 거동은 포함된 아미노기가 주요 관능기임을 강하게 암시한다. 아르기닌과 리신 각각은 추가의 아미노기를 포함한다. 또한, 연구된 아미노산에 대한 분해 상수는 글리신이 9.8, 리신이 10.5, 프롤린이 10.6 및 아르기닌이 12.5 였다. 프롤린을 제외하고, 이들은 질화 실리콘 제거 속도 억제도 순서와 대략 비슷하였다. 리신 및 아르기닌에 있어 추가의 아미노기가 이산화 실리콘의 제거 속도 억제를 초래할 수도 있다. 이산화 실리콘의 제거 속도는 아미노산에 대한 pKa 값의 순서를 따르는 것이 분명하다.

본 발명에 따른 수성 슬러리는 유기 화합물이 가해지기 전 또는 후에 연마제 입자를 수성 매질중에 분산시켜 제조할 수 있다. 또한, 슬러리는 2-성분 시스템으로서 제조할 수도 있다(즉, 탈이온수 성분중에 분산된 연마제와 탈이온수 성분중의 유기 화합물). 또한, 슬러리는 단지 탈이온수를 가하여 농축액(또는 2-성분 시스템중의 농축된 성분)을 목적하는 수준까지 희석하는 것을 필요로 하는 농축된 형태로 제조할 수 있다.

다른 방법으로는, 본 발명에 따른 수성 슬러리는 연마용 패드에 슬러리 성분의 일부를 혼합시켜 형성시킬 수 있다. 예를 들어, 연마제 입자 및 유기 화합물을 연마용 패드에 직접 혼합시킨 후, 탈이온수를 패드 또는 연마작용을 하는 물품의 표면에 가하여 동일 반응계내에 연마용 슬러리를 형성시킬 수 있다. 또다른 실시 양태에 있어서, 연마제 입자를 연마용 패드에 결합시키거나, 연마작용을 하는 패드 또는 물품의 표면과 함께 동일 반응계내에 연마용 슬러리를 형성시킬 수 있다. 본 발명에 따른 수성 슬러리의 성분들을 다양한 방식으로 합하여 동일 반응계내에 슬러리를 형성시킬 수 있다는 사실이 이해될 것이다.

또한, 유기 화합물의 화학 전구체들을 연마 전 또는 후에 함께 합하여 슬러리의 성분들을 형성시킬 수도 있다. 예를 들어, 슬러리중에서 암모니아와 클로로아세트산을 함께 혼합하여 동일 반응계내에서 글리신을 형성시킬 수 있다. 또한, 탈이온수와 혼합될 때 분해될 수 있는 아미노산 염을 사용하여 유기 화합물을 형성시킬 수 있다. 따라서, 본 명세서 및 부가된 청구의 범위에서 사용된 바와 같은 "슬러리"라는 용어는 화학-기계적 연마 동안 연마용 패드와 연마되는 물품 표면 사이의 계면에 존재하여, 전구체들이 합해져서 동일 반응계내에서 카르복실산 관능기, 및 아민 및 할로겐화물로부터 선택되는 제2 관능기를 갖는 유기 화합물이 형성되는 장소를 덮도록 의도된 성분을 의미한다는 사실이 이해되어야 한다.

또한, 본 발명은 화학-기계적 연마에 의해 제품의 표면으로부터 질화 실리콘에 우선하여 이산화 실리콘을 제거하기 위한 신규한 방법을 제공한다. 이 방법은 연마용 패드, 물, 연마제 입자, 및 카르복실산 관능기와 아민 및 할로겐화물로부터 선택되는 2 차 관능기를 갖는 유기 화합물을 사용하여 제품의 표면을 연마하는 단계를 포함한다. 연마제 입자들이 슬러리중에 자유 입자로서 존재할 필요는 없으나, 연마용 패드에 고정되어 결합될 수는 있다는 사실이 이해될 것이다.

하기의 실시예는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것으로 의도되었으며, 청구의 범위에 제한을 가하는 것으로 이해되어서는 안된다.

#### 실시예 1

(본 발명의 실시 양태는 아님)

350 nm의 평균 입경을 갖는 세리아 입자 5.0 중량%를 탈이온수에 분산시켜 슬러리를 형성시켰다. 이어서 40 중량%의 KOH 총분량을 이 슬러리에 가하여 pH를 9로 조정하였다. pH를 9.5로 조정한 것을 제외하고 동일한 방식으로 또다른 슬러리를 형성시켰다. 총 5 종의 슬러리를 제조하여 9.0, 9.5, 10.0, 10.5 및 11.0의 pH를 갖도록 하였다.

테트라에틸오르쏘실리케이트(TEOS) 전구체 화학 증착법에 의해 도포시킨 1.0 마이크론의 이산화 실리콘 필름층을 갖는 블랭킷(Blanket) 실리콘 웨이퍼(6" 직경)를 스트라스바우(Strasbaugh) 6CA 연마기 및 로델(Rodel) IC1400 K-그루브드 패드를 이용하여 상기에 기술한 각 5 종의 슬러리로 개별적으로 연마하였다. 연마 조건은 5.6 psi의 하강 압력; 0 psi의 배면 압력; 30 rpm의 테이블 속도; 30 rpm의 휠 속도; 25 °C의 온도; 및 240 cc/min의 슬러리 유속이었다. CMP에 의해 실리콘 웨이퍼의 표면으로부터 제거된 이산화 실리콘의 양을 광학 간섭계로 측정하여 분 당 제거되는 이산화 실리콘의 nm로서 제거 속도(nm/min)를 측정하였다.

저압 화학 증착법에 의해 도포된 0.3 마이크론의 질화 실리콘 필름층을 갖는 블랭킷 실리콘 웨이퍼(6" 직경)를 상기에 기술한 5 종의 슬러리 각각 및 동일한 연마 장치 및 조건을 사용하여 개별적으로 연마하였다. CMP에 의해 실리콘 웨이퍼의 표면으로부터 제거된 질화 실리콘의 양을 광학 간섭계로 측정하여 분 당 제거되는 질화 실리콘의 nm로서 제거 속도를 측정하였다.

도 1은 실시예 1에서 제조한 각각의 슬러리에 대해 이산화 실리콘 및 질화 실리콘의 연마 속도를 pH의 함수로서 도시한 그래프이다. 도 2는 실시예 1에서 제조한 각각의 슬러리에 대해 질화 실리콘 대 이산화 실리콘의 선택성을 pH의 함수로서 도시한 그래프이다. 이 pH 범위에 걸쳐, 8 내지 10의 비교적 낮은 선택성이 얻어졌다는 사실에 주목하라.

#### 실시예 2

350 nm의 평균 입경을 갖는 세리아 입자 5.0 중량%를 탈이온수에 분산시켜 5 종의 슬러리를 형성시켰다. 슬러리 중 4 종은 하기의 표 1에 나 타낸 바와 같은 양의 유기 화합물(아미노산)을 포함하였다. 40 중량%의 KOH 용액 총분량을 가하여 pH를 10으로 조정하였다.

TEOS 전구체 화학 증착법에 의해 도포된 1.0 마이크론의 이산화 실리콘 필름층을 갖는 블랭킷 실리콘 웨이퍼(6" 직경)를 스트라스바우 6CA 연마기 및 로델 IC1400 K-그루브드 패드를 이용하여 상기에 기술한 각 5 종의 슬러리로 개별적으로 연마하였다. 연마 조건은 5.6 psi의 하강 압력; 0 psi의 배면 압력; 30 rpm의 테이블 속도; 30 rpm의 휠 속도; 25 °C의 온도; 및 240 cc/min의 슬러리 유속이었다. CMP에 의해 실리콘 웨이퍼의 표면으로부터 제거된 이산화 실리콘의 양을 광학 간섭계로 측정하여 분 당 제거되는 이산화 실리콘의 nm로서 제거 속도를 측정하였다.

저압 화학 증착법에 의해 도포된 0.3 마이크론의 질화 실리콘 필름층을 갖는 블랭킷 실리콘 웨이퍼(6" 직경)를 상기에 기술한 5 개의 슬러리 각각 및 동일한 연마 장치 및 조건을 사용하여 개별적으로 연마하였다. CMP에 의해 실리콘 웨이퍼의 표면으로부터 제거된 질화 실리콘의 양을 광학 간섭계로 측정하여 분 당 제거되는 질화 실리콘의 nm로서 제거 속도를 측정하였다.



표 1

유기 화합물(농도, 중량 %)	이산화 실리콘 연마 속도(nm/min)	질화 실리콘 연마 속도(nm/min)	선택성
없음	489	66	7.4
글리신(1 중량%)	547	34	16.1
L-알라닌(1 중량%)	545	20	27.3
L-프롤린(1 중량%)	487	12	40.6
L-프롤린(4 중량%)	430	2	215.0

실시에 2는 슬러리중에 각각 카르복실산 관능기와 아민 및 할로겐화물을 갖는 유기 화합물이 포함될 때 극도로 높은 질화 실리콘 대 이산화 실리콘 선택성을 얻을 수 있다는 사실을 나타낸다.

### 실시에 3

40 중량%의 KOH 또는 1N HNO<sub>3</sub> 충분량을 350 nm의 평균 입경을 갖는 1 중량%의 세리아 입자와 2.0 중량%의 L-프롤린을 탈이온수에 분산시켜 형성된 6 개의 슬러리에 개별적으로 가하여 pH를 각각 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0 및 11.0으로 조정하였다.

TEOS 전구체 화학 증착법에 의해 도포된 1.0 마이크론의 이산화 실리콘 필름층을 갖는 블랭킷 실리콘 웨이퍼(6" 직경)를 스트라스바우 6CA 연마기 및 로델 IC1400 K-그루브드 패드를 이용하여 상기에 기술한 각 5 종의 슬러리로 개별적으로 연마하였다. 연마 조건은 6.0 psi의 하강 압력; 2.0 psi의 배면 압력; 40 rpm의 테이블 속도; 40 rpm의 휠 속도; 20 °C의 온도; 및 340 cc/min의 슬러리 유속이었다. CMP에 의해 실리콘 웨이퍼의 표면으로부터 제거된 이산화 실리콘의 양을 타원계로 측정하여 분 당 제거되는 이산화 실리콘의 nm로서 제거 속도를 측정하였다.

저압 화학 증착법에 의해 도포된 0.3 마이크론의 질화 실리콘 필름층을 갖는 블랭킷 실리콘 웨이퍼(6" 직경)를 상기에 기술한 5 종의 슬러리 각각 및 동일한 연마 장치 및 조건을 사용하여 개별적으로 연마하였다. CMP에 의해 실리콘 웨이퍼의 표면으로부터 제거된 질화 실리콘의 양을 타원계로 측정하여 분 당 제거되는 질화 실리콘의 nm로서 제거 속도를 측정하였다.

도 3은 실시에 3에서 제조한 각각의 슬러리에 대해 이산화 실리콘 및 질화 실리콘의 연마 속도를 pH의 함수로서 도시한 그래프이다. 도 4는 실시에 3에서 제조한 각각의 슬러리에 대해 질화 실리콘 대 이산화 실리콘의 선택성을 pH의 함수로서 도시한 그래프이다. L-프롤린의 존재가 질화 실리콘의 연마 속도를 극적으로 감소시키고, 넓은 pH 범위에 걸쳐 극도로 높은 질화 실리콘 대 이산화 실리콘 선택성을 얻게 한다는 사실에 주목하라.

### 실시에 4

5.0 중량%의 티타니아를 탈이온수에 분산시켜 2 개의 슬러리를 형성시켰다. 슬러리중 하나는 하기의 표 2에 나타난 바와 같이 4.0 중량%의 유기 화합물(L-프롤린)을 포함하였다. 30 중량% NH<sub>4</sub>OH 용액 충분량을 가하여 각 슬러리의 pH를 10으로 조정하였다.

TEOS 전구체 화학 증착법에 의해 도포시킨 1.0 마이크론 이산화 실리콘 필름층을 갖는 블랭킷 실리콘 웨이퍼(6" 직경)를 스트라스바우 6CA 연마기 및 로델 IC1400 K-그루브드 패드를 이용하여 상기에 기술한 각 5 종의 슬러리로 개별적으로 연마하였다. 연마 조건은 5.6 psi의 하강 압력; 0 psi의 배면 압력; 40 rpm의 테이블 속도; 40 rpm의 휠 속도; 25 °C의 온도; 및 240 cc/min의 슬러리 유속이었다. CMP에 의해 실리콘 웨이퍼의 표면으로부터 제거된 이산화 실리콘의 양을 광학 간섭계로 측정하여 분 당 제거되는 이산화 실리콘의 nm로서 제거 속도를 측정하였다.

저압 화학 증착법에 의해 도포된 0.3 마이크론의 질화 실리콘 필름층을 갖는 블랭킷 실리콘 웨이퍼(6" 직경)를 상기에 기술한 5 종의 슬러리 각각 및 동일한 연마 장치 및 조건을 사용하여 개별적으로 연마하였다. CMP에 의해 실리콘 웨이퍼의 표면으로부터 제거된 질화 실리콘의 양을 광학 간섭계를 이용하여 측정하여 분 당 제거되는 질화 실리콘의 nm로서 제거 속도를 측정하였다. 연마 속도 및 질화 실리콘 대 이산화 실리콘의 선택성을 하기의 표 2에 나타내었다.

표 2

유기 화합물(농도, 중량 %)	이산화 실리콘 연마 속도(nm/min)	질화 실리콘 연마 속도(nm/min)	선택성
없음	57	36	1.6
L-프롤린(4 중량%)	73	1	73.0

실시에 4는 슬러리중에 유기 화합물의 존재가 질화 실리콘의 연마 속도를 결정적으로 감소시켜 CMP 슬러리의 선택성을 증가시키는데 중요한 반면, 연마제 입자의 조성은 중요하지 않다는 사실을 나타낸다.

### 실시에 5

평균 입경 350 nm를 갖는 세리아 5 중량%, L-프롤린 4.0 중량% 및 탈이온수 91.0 중량%를 포함하는 슬러리를 제조하였다. 슬러리의 pH는 7.8이었다(pH를 조정하기 위해 임의의 산 또는 염기는 가하지 않았다). 화학 증착법에 의해 도포된 1.0 마이크론의 이산화 실리콘 필름층 또는 0.3 마이크론의 질화 실리콘 필름층을 갖는 6 인치 직경의 블랭킷 실리콘 웨이퍼를 로델 IC1400 K-그루브드 패드를 장착한 스트라스바우 6CA 연마기를 이용하여 개별적으로 연마하였다. 연마 조건은 5.6 psi의 하강 압력; 0 psi의 배면 압력; 30 rpm의 테이블 속도; 30 rpm의 휠 속도; 25 °C의 온도; 및 240 cc/min의 슬러리 유속이었다. 광학 간섭계를 이용하여 연마 전 또는 후에 필름의 두께를 측정함으로써 산화물 및 질화물의 제거 속도를 계산하였다. 이산화 실리콘의 제거 속도는 540.1 nm/min으로 측정되었고, 질화 실리콘의 연마 속도는 1.0 nm/min으로 측정되었

## 실시예 6

본 출원인은 하기 성분 및 장치들의 조합을 본 발명을 실시하기 위한 최적 형식으로서 고려한다. 350 nm의 평균 입경을 갖는 세리아 1:0 중량 % 및 L-프롤린을 탈이온수에 분산시켜 슬러리를 제조하였다. 슬러리의 pH는 조정할 필요없이 8.0으로 측정되었다. 각각 TEOS 전구체 화학 증착법에 의해 도포된 이산화 실리콘 필름층 또는 저압 화학 증착법에 의해 도포된 질화 실리콘 필름층을 갖는 불랭킷 실리콘 반도체 웨이퍼의 표면(6" 직경)을 스트라스보우 6EC 연마기 및 로델 IC1400 K-그루브드 패드를 이용하여 연마하였다. 연마 조건은 6.0 psi의 하강 압력; 2.0 psi의 배면 압력; 40 rpm의 테이블 속도; 40 rpm의 휠 속도; 20 °C의 온도; 및 340 cc/min의 슬러리 유속이었다. 연마 속도는 이산화 실리콘에 대해 471 nm/min이었고, 질화 실리콘에 대해 4.71 nm/min이었으며, 따라서 선택성은 1000이었다.

## 발명의 효과

본 발명에서는 화학-기계적 연마에 의해 넓은 pH 범위에 걸쳐 제품의 표면으로부터 질화 실리콘에 우선하여 이산화 실리콘을 선택적으로 제거하는데 효과적인 신규한 수성 슬러리를 제공하였다.

## (57) 청구의 범위

## 청구항 1.

화학-기계적 연마에 의해 제품의 표면으로부터 질화 실리콘에 우선하여 이산화 실리콘을 선택적으로 제거하는데 사용하기 위한, 카르복실산 관능기, 및 아민 및 할로겐화물로부터 선택되는 제2 관능기를 둘 다 갖는 유기 화합물과 연마제 입자를 포함하는 수성 슬러리.

## 청구항 2.

화학-기계적 연마에 의해 제품의 표면으로부터 질화 실리콘에 우선하여 이산화 실리콘을 제거는 방법에 있어서,

연마용 패드, 물, 연마제 입자, 및 카르복실산 관능기, 및 아민 및 할로겐화물로부터 선택되는 제2 관능기를 둘 다 갖는 유기 화합물을 이용하여 상기 표면을 연마하는 것을 포함하는 방법..

## 청구항 3.

질화 실리콘에 우선하여 이산화 실리콘을 선택적으로 연마하기 위하여 수성 매질, 연마제 입자, 및 카르복실산 및 전자친화성 관능기를 갖는 화합물을 포함하는 슬러리를 제공하는 단계; 및

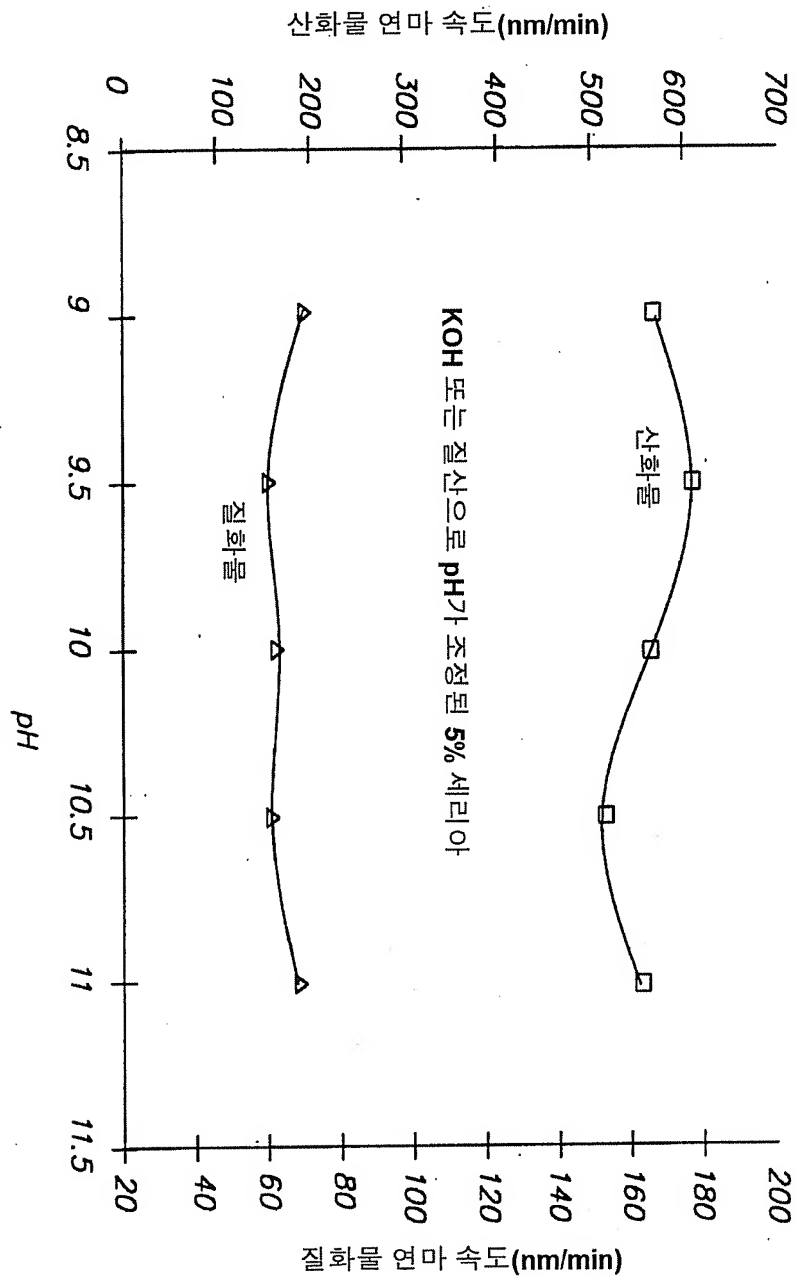
상기 슬러리를 연마용 패드와 실리카 및 질화 실리콘으로 이루어진 복합물 사이의 연마 계면에 도포하는 단계

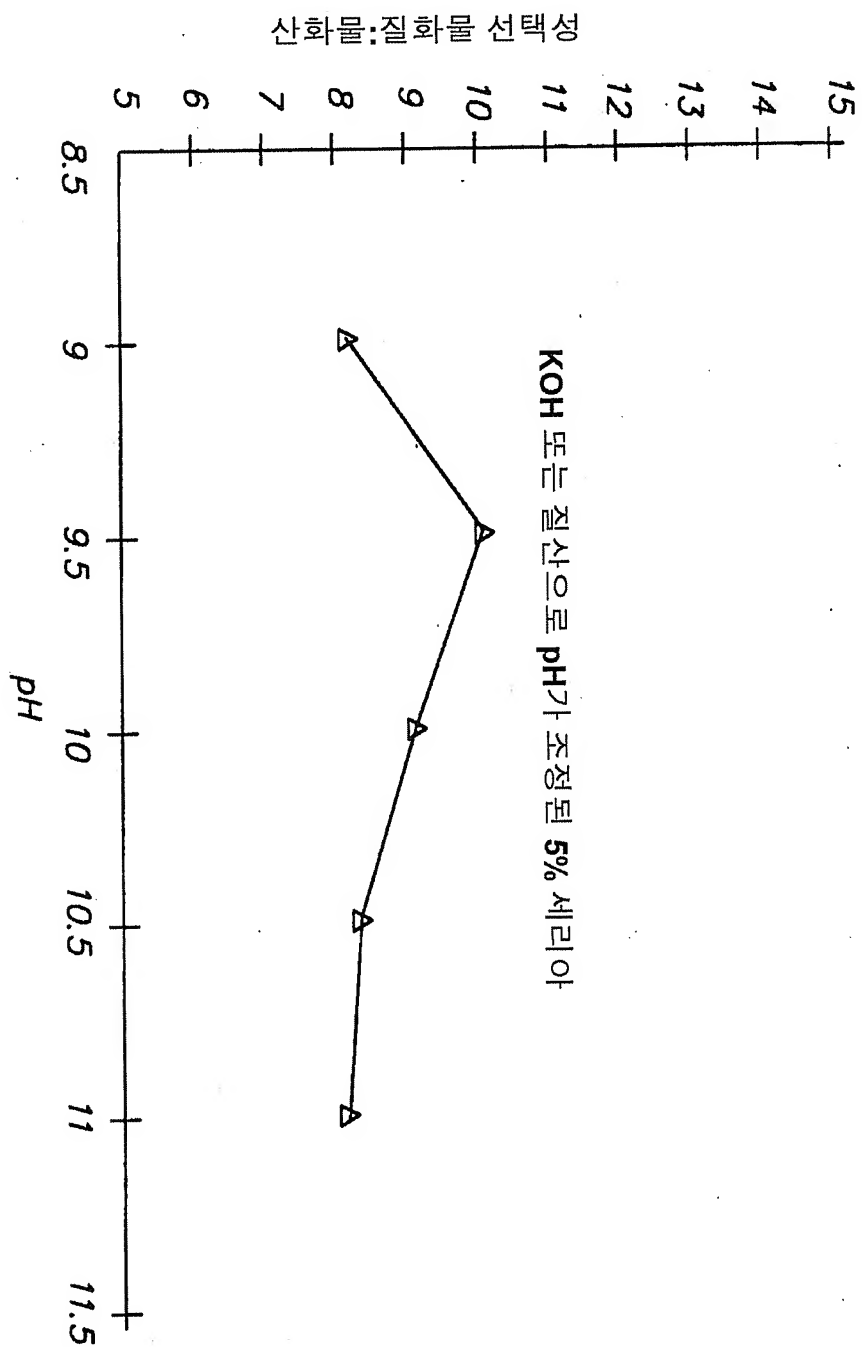
를 포함하는, 실리콘과 질화 실리콘으로 이루어진 복합물의 연마 방법.

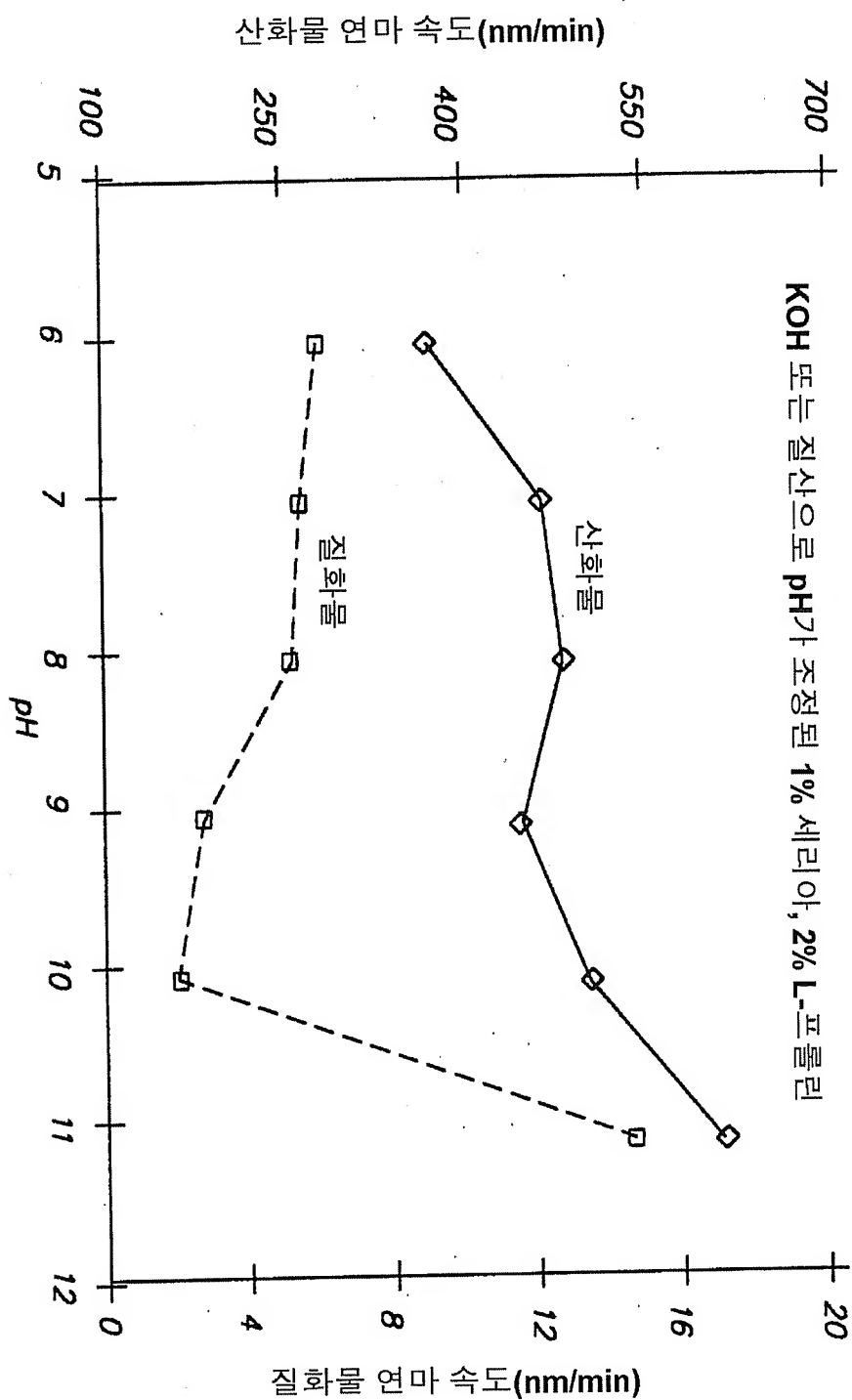
## 도면



도면 1







도면 4

